



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑳ Aktenzeichen: P 36 30 700.9
㉑ Anmeldetag: 9. 9. 86
㉒ Offenlegungstag: 17. 3. 88

Behördeneigentum

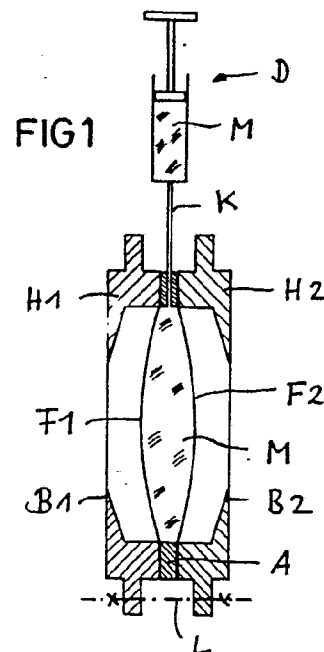
DE 3630700 A1

㉑ Anmelder:
Siemens AG, 1000 Berlin und 8000 München, DE

㉒ Erfinder:
Schindler, Franz, Dipl.-Ing. (FH), 8047 Karlsfeld, DE

⑤4 Optische Linse

Die optische Linse besteht aus einem von zwei brechenden Flächen begrenzten, flüssigen, transparenten, optischen Medium (M), so daß die Brennweite durch Veränderung des Volumens und/oder der Brechkraft des flüssigen Mediums (M) variiert werden kann. Volumenänderungen werden vorzugsweise dadurch ermöglicht, daß mindestens eine begrenzende Fläche durch eine flexible, transparente Folie (F1) gebildet ist. Sind beide begrenzenden Flächen durch flexible, transparente Folien (F1, F2) gebildet, so können bikonvexe oder bikonkave Linsenformen besonders einfach realisiert werden.



DE 3630700 A1

Patentansprüche

1. Optische Linse, bestehend aus einem von zwei brechenden Flächen begrenzten, transparenten optischen Medium, **dadurch gekennzeichnet**, daß das transparente optische Medium (*M*) flüssig ist und daß die Brennweite durch Veränderung des Volumens und/oder der Brechkraft des flüssigen Mediums (*M*) variabel ist.
2. Optische Linse nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens eine begrenzende Fläche durch eine flexible, transparente Folie (*F1*) gebildet ist.
3. Optische Linse nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß beide begrenzende Flächen durch flexible, transparente Folien (*F1*, *F2*) gebildet sind.
4. Optische Linse nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß eine begrenzende Fläche durch einen starren, transparenten Körper definiert ist.
5. Optische Linse nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß als starrer, transparenter Körper eine dünne, plane Scheibe (*S*) vorgesehen ist.
6. Optische Linse nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der axiale Abstand zwischen den beiden begrenzenden Flächen im Randbereich durch einen Abstandsring (*A*) definiert ist.
7. Optische Linse nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß in den Abstandsring (*A*) mindestens eine Bohrung für die Zufuhr oder Entnahme des flüssigen Mediums (*M*) eingebracht ist.
8. Optische Linse nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Abstandsring (*A*) axial zwischen zwei Halteringe (*H1*, *H2*) eingespannt ist.
9. Optische Linse nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens ein Haltering (*H1*, *H2*) gleichzeitig eine Blende (*B1*, *B2*) zum Abblenden der Randstrahlen bildet.
10. Optische Linse nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Zufuhr oder Entnahme des flüssigen Mediums (*M*) zwischen den beiden begrenzenden Flächen durch mindestens eine Dosiervorrichtung (*D*) regelbar ist.

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine optische Linse, bestehend aus einem von zwei brechenden Flächen abgegrenzten transparenten, optischen Medium.

In der Optik versteht man unter einer Linse einen von zwei Flächen vorwiegend sphärischer Gestalt begrenzten Körper aus einem durchsichtigen optischen Medium, der eine optische Abbildung vermittelt. Bei den sphärischen Linsen gibt es je nach Anordnung der begrenzenden Flächen sechs verschiedene Linsenformen. Dies sind im einzelnen bikonvexe, plankonvexe oder konkavkonvexe Sammellinsen, bei denen die Mitte dicker als der Rand ist, sowie bikonkave, plankonkave oder konvexkonkave Zerstreuungslinsen, bei denen die Mitte dünner als der Rand ist. Die Brechkraft derartiger sphärischer Linsen wird durch die Brennweite charakterisiert, die vom Brechungsindex des Linsenmaterials und den Radien der brechenden Kugelflächen abhängig ist. Die Brennweite der aus Glas oder Kunststoff bestehenden optischen Linsen ist also durch die Gestalt der brechenden Flächen fest vorgegeben.

Variable Brennweiten werden durch viellinsige Systeme ermöglicht, die als Zoom-Objektive, Varioobjektive oder auch als Gummilinsen bezeichnet werden. Die Änderung der Gesamtbrennweite des Linsensystems erfolgt dabei durch Verschieben von Linsen in axialer

Richtung.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine optische Linse zu schaffen, bei welcher die Brennweite mit geringem Aufwand verändert werden kann.

Diese Aufgabe wird bei einer optischen Linse der eingangs genannten Art erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß das transparente optische Medium flüssig ist und daß die Brennweite durch Veränderung des Volumens und/oder der Brechkraft des flüssigen Mediums variabel ist.

Der Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, daß als Linsenmaterial durch eine transparente Flüssigkeit mit optischen Eigenschaften verwendet werden kann und damit auch Veränderung des Volumens der Flüssigkeit die Gestalt und damit die Brennweite der Linse verändert werden kann. Allein oder zusammen mit einer Volumenänderung kann die Brennweite aber auch durch die Wahl von Flüssigkeiten mit verschiedener Brechkraft beeinflusst werden. Dabei sind durch entsprechende Mischungen von Flüssigkeiten prinzipiell auch kontinuierliche Änderungen der Brechkraft und damit der Brennweite möglich.

Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ist mindestens eine begrenzen Fläche durch eine flexible, transparente Folie gebildet. Eine derartige Folie bildet eine seitliche Begrenzung der Flüssigkeit die gleichzeitig auch auf besonders einfache Weise Volumen- und Formänderungen der Linse ermöglicht.

Sind beide begrenzenden Flächen durch flexible, transparente Folien gebildet, so kann die Form beider brechender Flächen durch Volumenänderungen verändert werden. Insbesondere bei bikonvexen und bikonkaven Linsenformen wird damit eine besonders einfache Brennweitenverstellung ermöglicht.

Es ist aber auch möglich, daß eine begrenzen Fläche durch einen starren, transparenten Körper definiert ist. Dieser Körper legt dann die Form einer begrenzenden Fläche fest, während die durch eine Folie gebildete andere begrenzen Fläche Volumen- und Formänderungen ermöglicht. Ist dann als starrer, transparenter Körper eine dünne, plane Scheibe vorgesehen, so können plankonvexe oder plankonkave Linsenformen auf besonders einfache Weise realisiert werden.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, daß der axiale Abstand zwischen den beiden begrenzenden Flächen im Randbereich durch einen Abstandsring definiert ist. Durch einen derartigen Abstandsring wird beispielsweise auf einfache Weise die Ausbildung bikonkaver oder plankonkaver Linsenformen ermöglicht. In den Abstandsring kann dann aber auch mindestens eine Bohrung für die Zufuhr oder Entnahme des flüssigen Mediums eingebracht werden. Hierdurch können Volumenänderungen oder auch Änderungen der Brechkraft des flüssigen Mediums besonders einfach realisiert werden.

Der Abstandsring ist dann vorzugsweise axial zwischen zwei Halteringe eingespannt. Diese Halteringe bewirken dann auch eine besonders effektive Abdichtung, da sie beispielsweise den Rand einer Folie wie eine Dichtung gegen den Abstandsring drücken.

Ein weiterer Vorteil der Verwendung von Halteringen ergibt sich dann, wenn mindestens ein Haltering gleichzeitig eine Blende zum Abblenden der Randstrahlen bildet. Eine derartige Blende bewirkt, daß nur der

Teil einer Folie für die optische Brechung genutzt wird, der einer Kugelfläche angenähert werden kann.

Schließlich ist gemäß einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung vorgesehen, daß die Zufuhr oder Entnahme des flüssigen Mediums zwischen den beiden begrenzenden Flächen durch mindestens eine Dosiervorrichtung regelbar ist. Durch die Verwendung derartiger Dosiervorrichtungen, die beispielsweise durch Hydraulikzylinder gebildet werden können, wird dann insbesondere eine elektronische Ansteuerung der Brennweitenänderung ermöglicht.

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und werden im folgenden näher beschrieben.

Es zeigen in stark vereinfachter schematischer Darstellung:

Fig. 1 eine bikonvexe Linse,

Fig. 2 eine plankonvexe Linse,

Fig. 3 eine bikonkave Linse und

Fig. 4 eine plankonkave Linse

Fig. 1 zeigt einen Längsschnitt durch eine optische Linse, bei welcher die dargestellte bikonvexe Linsenform durch zwei flexible, transparente Folien *F1* und *F2* begrenzt ist, zwischen welchen sich ein flüssiges, transparentes Medium *M* befindet. Das flüssige Medium *M* soll dabei optische Eigenschaften aufweisen und eine von der Umgebung abweichende Brechkraft aufweisen. Die beiden Folien *F1* und *F2* sollen ebenfalls optische Eigenschaften aufweisen.

Im Randbereich befindet sich zwischen den beiden Folien *F1* und *F2* ein Abstandsring *A*, in welchen mindestens eine radiale Bohrung für die Zufuhr oder Entnahme des flüssigen Mediums *M* eingebracht ist. Im dargestellten Ausführungsbeispiel erfolgt die Zufuhr oder Entnahme des flüssigen Mediums *M* durch eine als Spritze ausgebildete Dosiervorrichtung *D*, deren Kanüle *K* in die nicht näher bezeichnete radiale Bohrung des Abstandsringes *A* eingeklebt ist. Über die Dosiervorrichtung *D* steuerbare Volumenänderungen des flüssigen Mediums *M* werden dadurch ermöglicht, daß die flexiblen Folien *F1* und *F2* jeweils am Rand nach Art einer Membran zwischen einem Haltering *H1* und dem Abstandsring *A* bzw. zwischen einem Haltering *H2* und dem Abstandsring *A* eingespannt sind. Die axiale Verspannung der Halteringe *H1* und *H2* erfolgt dabei über mehrere, gleichmäßig über den Umfang verteilte Spannschrauben, deren Anordnung in der Zeichnung lediglich durch eine strichpunktierte Linie *L* angedeutet ist. Im übrigen bilden die Halteringe *H1* und *H2* mit *B1* bzw. *B2* bezeichnete Blenden, welche die Randstrahlen abblenden. Die Blenden *B1* und *B2* bewirken also, daß nur derjenige Teil der Folien *F1* und *F2* für die optische Brechung genutzt wird, der zumindest annähernd die Form einer Kugelfläche aufweist. Zur kontinuierlichen Brennweitenverstellung können dann die Radien der brechenden Kugelflächen durch eine entsprechende Betätigung der Dosiervorrichtung *D* verändert werden.

Fig. 2 zeigt eine plankonvexe Linse, bei welcher anstelle der in Fig. 1 dargestellten Folie *F2* eine plane Scheibe *S* zwischen den Abstandsring *A* und den Haltering *H2* eingespannt ist. Da die plane Scheibe *S* aus einem starren, transparenten optischen Medium besteht, wird über die Dosiervorrichtung *D* hier nur der Radius der durch die Folie *F1* definierten Kugelfläche verändert.

Fig. 3 zeigt eine bikonkave Linse, bei welcher über die Dosiervorrichtung *D* ein Unterdruck des flüssigen Mediums *M* zwischen den beiden Folien *F1* und *F2*

erzeugt wird. Im Hinblick auf die verstellbare bikonkave Linsenform weist der Abstandsring *A* hier eine gegenüber Fig. 1 vergrößerte axiale Breite auf. Im übrigen ist ohne weiteres zu erkennen, daß die in Fig. 3 dargestellte bikonkave Linsenform durch eine entsprechend bemessene Zufuhr des flüssigen Mediums *M* in eine bikonvexe Linsenform (vgl. Fig. 1) überführt werden kann.

Fig. 4 zeigt eine plankonkave Linse, bei welcher anstelle der in Fig. 3 dargestellten Folie *F2* eine plane Scheibe *S* zwischen den Abstandsring *A* und den Haltering *H2* eingespannt ist. Diese plankonkave Linsenform kann durch eine entsprechend bemessene Zufuhr des flüssigen Mediums *M* in eine plankonvexe Linsenform (vgl. Fig. 2) überführt werden.

Bei den vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispielen werden 0,1 bis 0,5 mm starke Folien *F1* und *F2* aus glasklarem PVC und glasklarem PMMA verwendet. Zahlreiche andere Kunststoffe die glasklar durchsichtig sind, wie z. B. Polyäthylenglykolteterephthalsäureester oder Polystyrole können ebenfalls als Materialien für die Folien *F1* oder *F2* verwendet werden. Dabei ist es zweckmäßig die Folien *F1* oder *F2* derart zu läppen, daß absolut planparallele Oberflächen und damit hervorragende optische Eigenschaften gewährleistet sind. Die in den Fig. 2 und 4 dargestellten Scheiben *S* bestehen beispielsweise aus planparallelem optischem Glas mit Stärken zwischen 1 und 2 mm. Als optisches Medium *M* können schließlich alle organischen und anorganischen Flüssigkeiten und Lösungen verwendet werden, die glasklar durchsichtig sind. Als Beispiele sind Wasser mit einem Brechungsindex von 1,33, Immersionsöl mit einem Brechungsindex von 1,52 und Monobromnaphthalin mit einem Brechungsindex von 1,66 zu nennen. Durch Auswahl, Austausch oder Veränderung des flüssigen Mediums *M* kann die Brennweite ebenfalls verändert werden. Kontinuierliche Veränderungen der Brennweite werden jedoch vorzugsweise durch Volumenänderungen des flüssigen Mediums *M* vorgenommen.

Anstelle der in den Ausführungsbeispielen als Dosiervorrichtung *D* verwendeten Spritzen können auch Hydraulikzylinder eingesetzt werden. In diesem Fall kann dann die Brennweitenänderung auch elektronisch angesteuert werden.

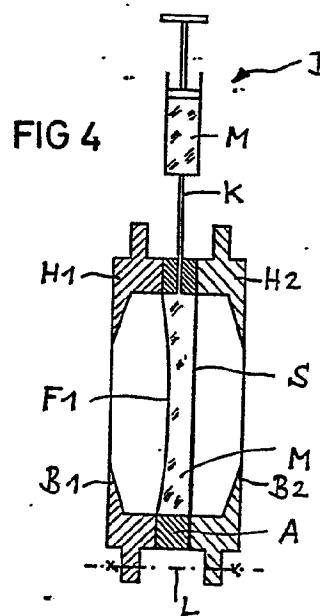
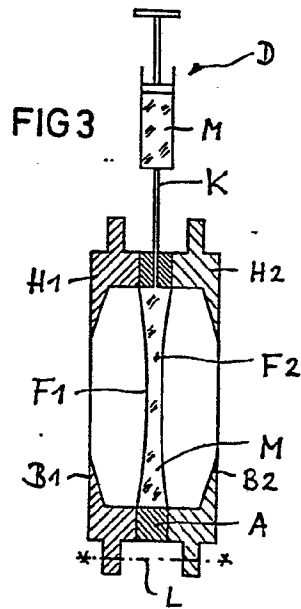
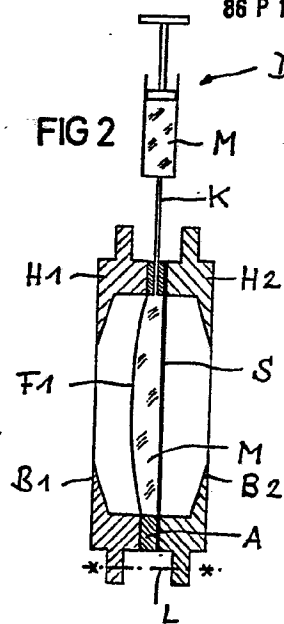
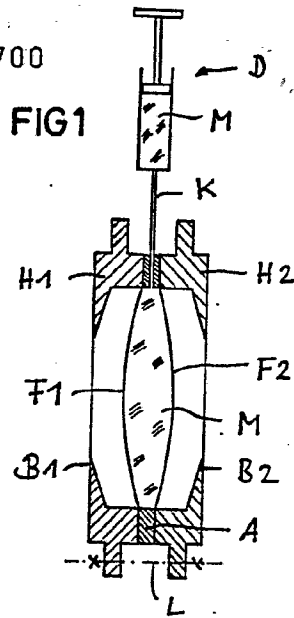
1/1

Fig.: 1/10: 1/1

40

86 P 15 89 DE

3630700



ORIGINAL INSPECTED